

Gear change control process for mechanical gearbox controlled by electrical system with servo device

Patent number: DE19956527
Publication date: 2000-05-31
Inventor: SOEDERMAN GOERAN (SE)
Applicant: SCANIA CV AB SOEDERTAELJE (SE)
Classification:
- **international:** F16H61/04; F16H105/00
- **european:** F16H61/04B; F16H61/70E
Application number: DE19991056527 19991124
Priority number(s): SE19980004054 19981126

Also published as:

SE9804054 (L)
SE511658 (C2)

Abstract of DE19956527

Upon initiation (1) of a gear change sequence, where two or more sub-gearboxes in the composite gearbox need to be changed, then a value (6) for the expected synchronisation energy or power is calculated on the basis of at least one rotational speed parameter (4), information (2) on the present gear, information (3) on the requested gear and information stored in memory regarding the sluggishness of the gearbox components. Gear change for the different sub-gearboxes is then activated (7) according to a time sequence that minimises total gear change time, whilst making sure that each part of the calculated value in relation to the respective sub-gearbox carrying out the actual gear change does not exceed a pre-determined maximum limit. An Independent claim is also included for the gear change control system used.

THIS PAGE BLANK (US770)



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 56 527 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
F 16 H 61/04
// F16H 105:00

⑳ Aktenzeichen: 199 56 527.9
㉔ Anmeldetag: 24. 11. 1999
㉕ Offenlegungstag: 31. 5. 2000

DE 199 56 527 A 1

③① Unionspriorität:
9804054 26. 11. 1998 SE

⑦① Anmelder:
Scania CV AB, Södertälje, SE

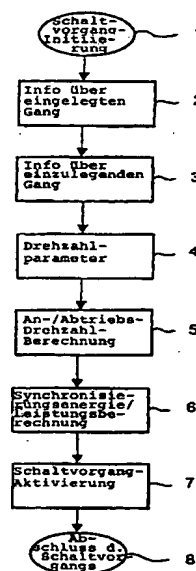
⑦④ Vertreter:
Behrens und Kollegen, 81541 München

⑦② Erfinder:
Söderman, Göran, Södertälje, SE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren und Anordnung zum Steuern von Schaltvorgängen

⑤⑦ Zum Steuern von Schaltvorgängen in einem mehrteiligen Fahrzeuggetriebe, welches mindestens zwei Teilgetriebe umfasst, wird vor einem Schaltvorgang, bei dem mehr als ein Teilgetriebe geschaltet wird, ein Wert für die erwartete Synchronisierungsenergie oder -leistung (6) berechnet. Danach werden die Schaltvorgänge (7) der einzelnen Teilgetriebe (12, 13, 14) in einer Reihenfolge aktiviert, welche die Gesamtzeit der Schaltvorgänge minimiert. Dabei wird beachtet, dass jeder Teil des genannten Werts mit dem für den aktuellen Schaltvorgang bei jedem der einzelnen Teilgetriebe gerechnet wird, einen festgelegten Höchstwert nicht übersteigt.



DE 199 56 527 A 1

Beschreibung

Technikbereich

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Anordnung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 7 angegebenen Art zum Steuern von Schaltvorgängen.

Bekannte Technik

In einem mehrteiligen Fahrzeugschaltgetriebe, das über ein elektrisches System mit Stellorganen gesteuert wird und einerseits ein Hauptgetriebe und andererseits eine sogenannte Range-Gruppe – das ist ein dem Hauptgetriebe nachgeschaltetes Planetengetriebe – umfasst, lässt sich die Range-Gruppe in der Regel erst dann schalten, wenn beim Hauptgetriebe kein Gang eingelegt ist. Und erst nach dem Schalten der Range-Gruppe kann dann das Hauptgetriebe geschaltet werden. Dies bezieht sich auf solche Schaltvorgänge, bei denen mehr als ein Teilgetriebe geschaltet wird. Der derart gestaltete Ablauf soll eine Überbeanspruchung der Range-Gruppe verhindern, die eintreten könnte, falls übermäßig große rotierende Massen in die Synchronisiervorgänge der Range-Gruppe einbezogen würden. Deshalb wird danach gestrebt, dass die Synchronisiervorgänge der Range-Gruppe z. B. keine Kupplungsteile umfassen.

Probleme bei der bekannten Technik

Das bekannte Verfahren führt jedoch zu zeitraubenden Schaltvorgängen, da der Schaltvorgang der Range-Gruppe mit Sicherheit als vollzogen erkannt sein muss, bevor das Schalten des Hauptgetriebes stattfinden kann. Bei handgeschalteten mehrteiligen Getrieben gibt es außerdem keine deutliche Anzeige für den abgeschlossenen Schalt- bzw. Synchronisiervorgang der Range-Gruppe, sondern der Fahrer muss sich hier auf seine Erfahrung mit dem betreffenden Getriebe verlassen. Dies erschwert die Arbeit des Fahrers unnötigerweise. Zusammengefasst liegen hier sowohl eine Ungewissheit und ein großer Bedarf an Aufmerksamkeit seitens des Fahrers vor, als auch ein zeitaufwendiger Vorgang, welcher insbesondere beim Fahrbetrieb eines schweren Fahrzeugs ausgesprochen unerwünscht ist, da langwierige Schaltvorgänge das Fahrverhalten des Fahrzeugs beeinträchtigen. Die Erfindung ist besonders wertvoll und anwendbar bei Schaltgetrieben, die über ein elektrisches System mit Stellorganen gesteuert werden.

Das zu lösende Problem liegt jedoch allgemein bei mehrteiligen Getrieben mit mindestens zwei zu schaltenden Teilgetrieben vor und betrifft somit auch solche Getriebe, die nicht spezifisch mit einer Range-Gruppe ausgestattet sind.

Zweck und wichtigste kennzeichnende Merkmale der Erfindung

Ein Zweck der Erfindung besteht darin, die Probleme der bekannten Technik auszuschalten und ein Verfahren der einleitend genannten Art zu ergeben, bei dem der Schalt- bzw. Synchronisiervorgang auf solche Weise gesteuert wird, dass die Gesamtzeit für das Schalten auf ein Minimum herabgesetzt wird.

Diesen Zweck erfüllt die Erfindung durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 bzw. 7.

Hierdurch lassen sich die Schaltvorgänge der einzelnen Teilgetriebe effizient auf optimale Weise initiieren, so dass die Gesamtzeit für das Schalten minimiert wird und gleichzeitig berücksichtigt wird, dass die in jedem Teilgetriebe anfallende Synchronisierenergie oder Synchronisierleistung

unter einem vorgegebenen Niveau gehalten wird, damit übermäßiger Verschleiß, Überhitzung usw. verhindert werden.

Ausführlicher betrachtet wird z. B. die Ausgangsdrehzahl des Getriebes, wodurch mit Hilfe der Angaben über das Tragheitsmoment der vom aktuellen Schaltvorgang betroffenen Elemente die zu erwartende Synchronisierenergie oder -leistung berechnet wird, wonach das Steuersystem die zeitliche Folge der Initiierungen so festlegt, dass einerseits die Gesamtzeit für die Schaltvorgänge minimiert wird und dass andererseits die Bewegungsenergien der von den Synchronisiervorgängen betroffenen Elemente, welche bei der gewählten Zeitfolge bei den einzelnen Teilgetrieben erwartet werden, bei keinem der Teilgetriebe eine Überbeanspruchung verursachen.

In der Praxis lassen sich diese Energien einfach berechnen, indem die Tragheitsmomente sämtlicher zum Getriebe gehörenden Körper im Voraus gemessen werden, wonach, unter Berücksichtigung des eingelegten Gangs und des gewünschten Gangs, die betroffenen Elemente bestimmt werden, wonach die gesamte Synchronisierungsenergie bzw. -leistung anhand z. B. der Drehzahl der Abtriebswelle des Getriebes berechnet wird. Die Verteilung der Leistungen/Energien kann danach durch Steuerung des Zeitpunktes, zu dem der Schaltvorgang der betreffenden Teilgetriebe aktiviert wird, erfolgen. Dies führt dazu, dass die Schaltvorgänge der einzelnen Teilgetriebe jedenfalls teilweise gleichzeitig ablaufen, wodurch die Möglichkeit zu einer beachtlichen Verringerung der Gesamtzeit für die Schaltvorgänge geschaffen wird.

Im Hinblick auf die Zeitfolge/den Zeitpunkt und die Initiierung beziehungsweise die Beendigung der Synchronisiervorgänge kann in Bezug auf eine Range-Gruppe dafür gesorgt werden, dass deren Synchronisierung vor Abschluss der Synchronisierung des Hauptgetriebes abgeschlossen ist. Auf diese Weise wird dafür gesorgt, dass vor dem Hauptgetriebe angeordnete Kupplungsteile nicht von der Range-Gruppe synchronisiert werden müssen.

Durch Einbeziehung eines Temperaturparameters bei der Berechnung des genannten Werts erhöht sich die Genauigkeit bei der Berechnung der beteiligten Energien, wobei allgemein festgehalten sei, dass ein kaltes Getriebe größere Synchronisierungsenergie erfordert.

Da bei abgeschlossenem Schaltvorgang des mehrteiligen Getriebes ein Signal abgegeben wird, kann der Fahrer auf den Abschluss des Schaltvorgangs aufmerksam gemacht werden, und dadurch kann er bei einem Fahrzeug mit fußbetätigter Kupplung das Kupplungspedal loslassen. Bei automatisch betätigter Kupplung kann ein entsprechendes Signal dem Teil des Motormanagements zugeleitet werden, von wo aus die Kupplungsbetätigung gesteuert wird.

Da der genannte Wert der im Getriebe durchgeführten Schaltvorgänge in einem Speicher zwecks Anwendung als Ausdruck für den im Getriebe herrschenden Verschleißzustand kumuliert wird, kann das System eine Diagnose für den Verschleißzustand der einzelnen Teile im Getriebe beistellen, da der genannte Wert auch als Ausdruck für den Verschleiß im Getriebe benutzt werden kann. Hierbei können Angaben über die Beanspruchungen, denen die einzelnen Teile des Getriebes ausgesetzt werden, über die Zeit integriert und in einem Speicher abgelegt werden. Bei Bedarf können danach verschiedene Werte, z. B. für die am stärksten belasteten Teile oder gewichtete Sammelwerte für das Getriebe als Gesamtheit kontrolliert werden. Auf diese Weise lassen sich sehr einfach Angaben zur Festlegung des Wartungsbedarfs usw. erhalten.

Eine wenigstens teilweise Rotationsanpassung durch eine "partielle Synchronisierung" eines Teilgetriebes bedeutet,

dass die Überbeanspruchung eines anderen Teilgetriebes vermieden werden kann.

Kurze Beschreibung der Figuren

Es folgt nun eine nähere Beschreibung der Erfindung vor dem Hintergrund eines Ausführungsbeispiels und mit Hinweis auf die Figuren, wobei

Fig. 1 ein Ablaufschema für ein erfindungsgemäßes Verfahren zeigt;

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Anordnung in Verbindung mit dem Antriebsstrang eines schweren Fahrzeugs zeigt.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt ein Ablaufschema für ein Verfahren zur Optimierung in Bezug auf Schnelligkeit bei der insgesamt verbrauchten Zeit zur Durchführung der Schaltvorgänge in einem mehrteiligen Getriebe bei einem Schaltvorgang, wenn zumindest zwei Teilgetriebe geschaltet werden.

Das Ausführungsbeispiel bezieht sich auf ein mehrteiliges Fahrzeuggetriebe mit z. B. einem 3-stufigen Hauptgetriebe, einer 2-stufigen Split-Gruppe und einer 2-stufigen Range-Gruppe. Insgesamt können bei diesem mehrteiligen Getriebe also 12 Gänge geschaltet werden, so dass wechselnde Betriebsverhältnisse zwangsläufig eine rege Schalttätigkeit mit sich führen.

Nach Initiierung 1 der Schaltfolge beginnt ein Eingabevorgang, wobei die gegenwärtige Gangkombination bei 2 abgelesen wird, die kommende Gangkombination bei 3 und die Drehzahl der Abtriebswelle bei 4. Ausgehend von diesen Werten kann nun ein Berechnungsvorgang eingeleitet werden, wobei das System aus einem Speicher Tragheitsmomentwerte der beteiligten Elemente abrufen und anhand dieser Werte sowie den bei 5 berechneten Werten der An-/Abtriebsdrehzahlen der einzelnen Teilgetriebe, bei 6 die erforderliche Synchronisierungsleistung/-energie berechnet. Danach findet der Aktivierungsvorgang statt, und dabei aktiviert – bei 7 – das System eine Initiierung eines Gangwechsels der einzelnen Teilgetriebe in der Reihenfolge, bei der sich die kürzeste Gesamtschaltzeit unter der Voraussetzung ergibt, dass ein für das jeweilige Teilgetriebe zulässiger Höchstwert der Synchronisierungsleistung/-energie nicht überschritten wird. Bei den Parametern, die vom Steuersystem variiert werden können, handelt es sich in erster Linie um die Zeitpunkte, zu denen ein Teilgetriebe aktiviert werden soll, und die Zeitfolge hierfür im Verhältnis zu den entsprechenden Gegebenheiten bei dem oder den anderen Teilgetrieben. Bei 8 ist die Schaltfolge abgeschlossen, und das System ist nun imstande zur Ausgabe eines entsprechenden Anzeigesignals, welches den Fahrer oder ein System zur automatischen Kupplungs-betätigung darüber informiert, dass bei der Kupplung zwischen Motor und Antriebsrädern ein Kraftschluss stattfinden kann.

Fig. 2 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Anordnung beim Antriebsstrang eines schweren Fahrzeugs. Ein Steuersystem 9 überwacht und steuert die Schaltvorgänge im Antriebsstrang, wobei ein Motor 10 über eine Kupplung 11, eine Split-Gruppe 12, ein Hauptgetriebe 13 und eine Range-Gruppe 14 sowie ein Ausgleichgetriebe 17 mit den Antriebsrädern verbunden ist. Drehzahlsignale liefert ein Drehzahlgeber 15, und ein zum Steuersystem 9 gehörender Speicher 16 enthält gemäß obiger Erläuterung Information, die das Steuersystem benötigt, um anhand der Drehzahlwerte berechnen zu können, welche Synchronisierungsenergien bzw. -leistungen bei einem Schaltvorgang erforderlich werden können.

Die Erfindung kann im Rahmen der Patentansprüche ver-

ändert werden, wobei verschiedene Typen von mehrteiligen Getrieben für die Steuerung in Frage kommen können, da auch bei anderen Typen von mehrteiligen Getrieben die Möglichkeit einer Minimierung des Gesamtzeitbedarfs für die Schaltvorgänge von großem Vorteil ist. Vor allem lassen sich die Schaltvorgänge den tatsächlichen Gegebenheiten anpassen und für diese optimieren, anstatt dass bei jedem Schaltvorgang der "ungünstigste Fall" in Bezug auf die Synchronisierung maßgeblich sein muss. Außerdem kommt dieser "ungünstigste Fall" in der Praxis kaum vor.

Es sei hervorgehoben, dass auch ein bestimmtes, besonders schonungsbedürftiges Getriebe wie eine Range-Gruppe sehr wohl so gesteuert werden kann, dass der dort stattfindende Synchronisierungsvorgang vor den Synchronisierungsvorgang im Hauptgetriebe zum Abschluss gebracht wird. Dafür ist allein der jeweilige Betriebszustand maßgeblich.

Wenn z. B. größere Massen bei erheblichen Drehzahlunterschieden synchronisiert werden sollen, ist es unter Umständen vorteilhaft, in einer Initialphase die Synchronisierung eines ersten Teilgetriebes in einem "Einschleifvorgang" zu aktivieren, so dass wenigstens eine gewisse Drehzahlanpassung der an der Synchronisierung beteiligten Komponenten stattfindet. Danach wird dieser Synchronisierungsvorgang deaktiviert, und statt dessen wird die Synchronisierung eines zweiten Teilgetriebes eingeleitet. Zum Schluss, wenn der Schaltvorgang im zweiten Teilgetriebe durchgeführt ist, wird im ersten Teilgetriebe die Synchronisierung aktiviert und auch dort der Schaltvorgang zum Abschluss gebracht. Auf diese Weise kann auch beim zweiten Getriebe eine Überbeanspruchung vermieden werden.

Vorstehend dargestelltes Prinzip kann selbstverständlich auch bei mehr als zwei Teilgetrieben zur Anwendung kommen.

Bezugszeichen-Verzeichnis

- 1 Schaltvorgang-Initiierung
- 2 Info über eingelegten Gang
- 3 Info über einzulegenden Gang
- 4 Drehzahlparameter
- 5 An-/Abtriebsdrehzahl-Berechnung
- 6 Synchronisierungsenergie-/leistungsberechnung
- 7 Schaltvorgang-Aktivierung
- 8 Abschluss des Schaltvorgangs
- 9 Steuersystem
- 10 Motor
- 11 Kupplung
- 12 Split-Gruppe
- 13 Hauptgetriebe
- 14 Range-Gruppe
- 15 Drehzahlgeber
- 16 Speicher
- 17 Ausgleichgetriebe

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern von Schaltvorgängen in einem mehrteiligen Fahrzeuggetriebe, welches mindestens zwei verschiedene Teilgetriebe umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor Beginn eines Schaltvorgangs, bei dem mehr als ein Teilgetriebe geschaltet wird, ausgehend von mindestens einem Drehzahlparameter (4), Information über den eingelegten Gang (2), Information über den einzulegenden Gang (3) und in einem Speicher abgelegte Information über die Tragheitsmomente der beteiligten Elemente, ein Wert für die erwartete Synchronisierungsenergie oder -leistung (6) berechnet wird, worauf die Aktivierung der Schalt-

vorgänge der einzelnen Teilgetriebe (7) in einer Reihenfolge stattfindet, die unter Beachtung, dass jeder Teil des genannten Werts, mit dem für den aktuellen Schaltvorgang bei jedem der einzelnen Teilgetriebe gerechnet wird, einen festgelegten Höchstwert nicht übersteigt, die Gesamtzeit der Schaltvorgänge minimiert.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das Getriebe mindestens ein Hauptgetriebe (13) und eine Split-Gruppe (14) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass genannte Zeitfolge so gesteuert wird, dass der Synchronisiervorgang der Range-Gruppe zwar teilweise parallel mit dem Synchronisiervorgang des Hauptgetriebes abläuft, aber der erstgenannte Synchronisiervorgang nicht vor Ende des zweitgenannten Synchronisiervorgangs abgeschlossen wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Temperaturparameter zur Berechnung des genannten Werts herangezogen wird.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei Abschluss des Schaltvorgangs für das mehrteilige Getriebe ein Signal ausgegeben wird.

5. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass genannter Wert für im Getriebe durchgeführte Schaltvorgänge in einem Speicher kumuliert werden, um als Ausdruck für den im Getriebe herrschenden Verschleißzustand benutzt werden zu können.

6. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Synchronisiervorgang in einen Teilgetriebe initiiert und zumindest für eine teilweise Drehzahlanpassung der betroffenen Teile begonnen und danach vor der vollständigen Durchführung unterbrochen wird.

7. Anordnung zum Steuern von Schaltvorgängen in einem mehrteiligen Fahrzeuggetriebe, welches mindestens zwei verschiedene Teilgetriebe umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuersystem (9) angeordnet ist, um vor Beginn eines Schaltvorgangs, bei dem mehr als ein Teilgetriebe geschaltet wird, ausgehend von mindestens Information von einem Drehzahlgeber (15), Information über den eingelegten Gang (2), Information über den einzulegenden Gang (3) und in einem Speicher abgelegter Information über die Trägheitsmomente der beteiligten Elemente, ein Wert für die erwartete Synchronisierungsenergie oder -leistung (6) berechnet wird, wobei das Steuersystem zur Aktivierung der Schaltvorgänge der einzelnen Teilgetriebe (12, 13, 14) in einer Reihenfolge angeordnet ist, die unter Beachtung, dass jeder Teil des genannten Werts, mit dem für den aktuellen Schaltvorgang bei jedem der einzelnen Teilgetriebe gerechnet wird, einen festgelegten Höchstwert nicht übersteigt, die Gesamtzeit der Schaltvorgänge minimiert.

8. Anordnung gemäß Anspruch 7, wobei das Getriebe mindestens ein Hauptgetriebe (13) und eine Split-Gruppe (14) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersystem (9) so ausgeführt ist, dass es die genannte Zeitfolge so steuert, dass der Synchronisiervorgang der Range-Gruppe zwar teilweise parallel mit dem Synchronisiervorgang des Hauptgetriebes abläuft, aber der erstgenannte Synchronisiervorgang nicht vor Ende des zweitgenannten Synchronisiervorgangs abgeschlossen wird.

9. Anordnung gemäß Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersystem (9) zur Heranziehung eines Temperaturparameters für die Berechnung

des genannten Werts ausgeführt ist.

10. Anordnung gemäß Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersystem (9) zur Ausgabe eines Signals bei Abschluss des Schaltvorgangs für das mehrteilige Getriebe (12, 13, 14) ausgeführt ist.

11. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Speicher zur Aufnahme und Kumulierung des genannten Werts für im Getriebe durchgeführte Schaltvorgänge zwecks Anwendung als Ausdruck für den im Getriebe herrschenden Verschleißzustand angeordnet ist.

12. Anordnung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersystem (9) so angeordnet ist, dass es einen Synchronisiervorgang in einem Teilgetriebe initiiert, damit dieser zumindest für eine teilweise Drehzahlanpassung der betroffenen Teile beginnt und danach vor der vollständigen Durchführung unterbrochen wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

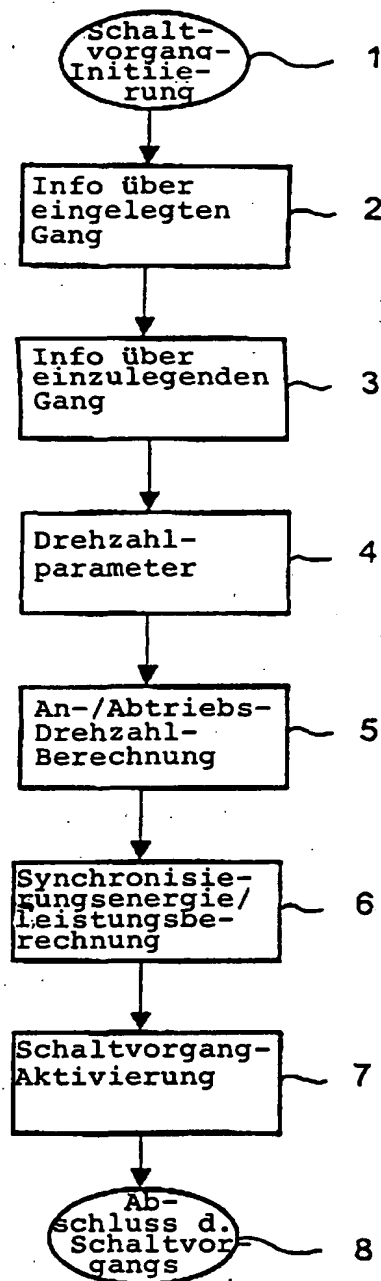


Fig 1

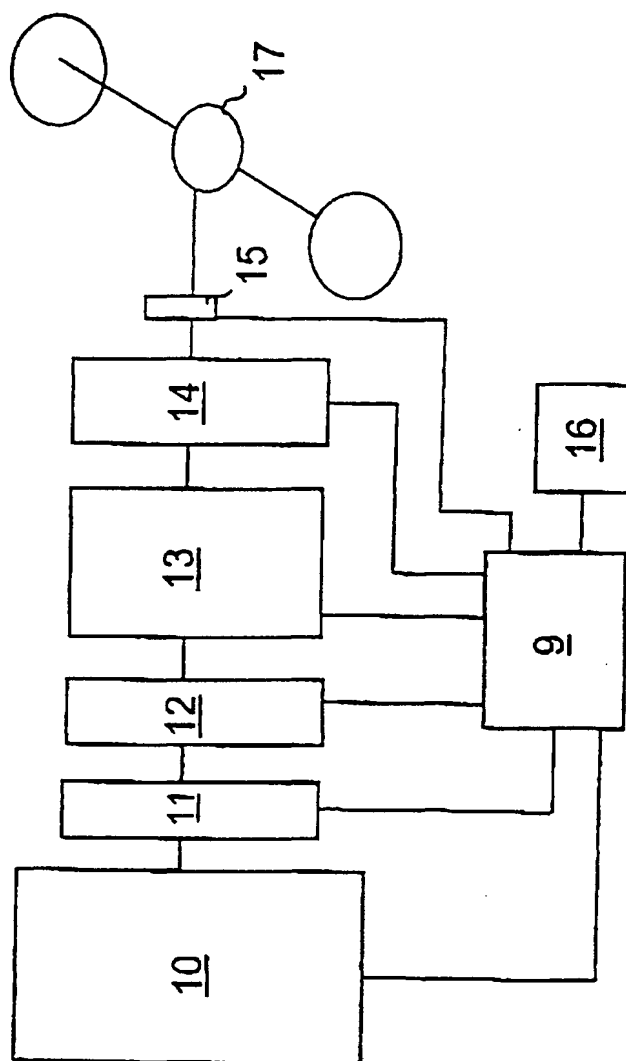


Fig 2